

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-79912

(43)公開日 平成9年(1997)3月28日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 1 J 5/10

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 1 J 5/10

技術表示箇所

C

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平7-238474

(22)出願日 平成7年(1995)9月18日

(71)出願人 000001258

川崎製鉄株式会社

兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号

(72)発明者 丸井 智敬

千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究所内

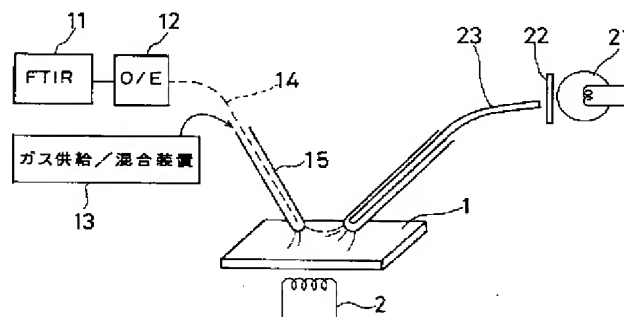
(74)代理人 弁理士 小杉 佳男 (外2名)

(54)【発明の名称】 薄板材料製造中の放射率の模擬測定装置及び測定方法

(57)【要約】

【課題】オフラインで熱間圧延中における材料の表面状態を実験的に再現し、真温度Tを測定して、放射率を求める。

【解決手段】ヒータ2でオンラインの表面温度に昇温した材料サンプル1を模擬圧延ロールで圧延し、気体ブロー管15にオンラインの材料表面酸化状態を模擬する気体をガス供給混合装置から供給して圧延模擬状態を具現し、気体ブロー管15中に浮遊光させたファイバ式温度計14で放射エネルギーを計測し、材料サンプル表面に溶着した熱電対で接触温度を測定し、これらの測定値からオンラインの放射率を計算する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 材料サンプルを模擬加工する加工模擬手段と、該材料サンプル表面にオンラインの材料表面酸化状態を模擬する気体流をブローする気体ブロー管と、該気体ブロー管端の気体流出口近傍にファイバ端面を位置させ管内流に浮遊させた浮遊光ファイバ式温度計と、前記材料サンプル表面の放射测温部の近傍に溶着した熱電対と、前記浮遊光ファイバ式温度計による放射エネルギー計測値および熱電対による接触测温値から放射率を計算する放射率計算手段とを備えたことを特徴とする薄板材料製造中の放射率の模擬測定装置。

【請求項2】 前記加工模擬手段が、前記材料サンプル表面を材料製造中の表面温度に昇温する加熱手段と、材料サンプル表面に材料製造中の圧延加工力を加える圧延手段と、材料サンプル表面の酸化膜を剥離させるデスケーリング手段と、材料サンプル表面を水冷却する冷却手段とから成ることを特徴とする請求項1記載の薄板材料製造中の放射率の模擬測定装置。

【請求項3】 前記圧延手段は半径 $r$ 、幅 $z$ 、中心角 $\theta$ の部分円柱を備え、該部分円柱は実機の半径 $R_0$ 、幅 $Z_0$ 、噛み込み角度 $\theta_{bite}$ の圧延ロールに対して、

$$r = R_0 \quad \cdots \cdots (2)$$

$$z \leq Z_0 \quad \cdots \cdots (3)$$

$$\theta \geq \theta_{bite} \quad \cdots \cdots (4)$$

であることを特徴とする請求項2記載の薄板材料製造中の放射率の模擬測定装置。

【請求項4】 前記圧延手段、前記デスケーリング手段及び前記冷却手段がそれぞれ前記材料サンプル表面に実機の圧延速度に対応した相対速度で平行に移動する平行移動手段を有することを特徴とする請求項2記載の薄板材料製造中の放射率の模擬測定装置。

【請求項5】 請求項1～4のいずれかに記載の模擬測定装置を用い、気体流の組成を、材料サンプル表面の酸化状態に対応させて高純度不活性気体又は高純度不活性気体に酸素を定量混合した気体とし、放射率の模擬測定を行うことを特徴とする薄板材料製造中の放射率の模擬測定方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0006】ここで、 $c_2$ ：プランクの第2放射定数

$1.4388 \times 10^4$  [ $\mu\text{m} \cdot \text{K}$ ]

$\lambda$ ：測定波長 [ $\mu\text{m}$ ]

である。このように真温度 $T$ が測定可能ならば、放射率 $\varepsilon$ を計算することができる。しかし実際上は加熱炉抽出以降の熱延プロセス中でこの真温度 $T$ の測定は実施できない。なぜなら、表面品質を確保するため表面を平滑かつ清浄に保つ必要があり、異物を接触させると製品表面疵の発生原因となり好ましくないから、接触式温度計を※50

## \*【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は鉄鋼薄板材料の熱間圧延中における材料の表面状態を実験的にオフラインで模擬し、オンラインの放射率を模擬測定する装置及び方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】図11に、鉄鋼薄板材料の製造プロセスを例示した。熱間圧延材料100は、粗圧延機51において粗圧延された後、スケールブレーカ52、クロップシャー53を経て仕上圧延機54に供給され、仕上圧延された後、冷却装置56で冷却され、巻取り装置57に巻取られる。仕上圧延工程においてもインタースタンド冷却ノズル55により冷却される。このような材料の加熱条件、粗圧延及び仕上条件ならびに温度履歴は材料の特性を決定する重要な要素である。このような材料の温度は、通常放射温度計で測定される。

【0003】鉄鋼薄板材料の製造プロセスにおいては、材料表面の熱エネルギー放射の割合すなわち放射率は時々刻々と変わる。その理由は放射率は材料の表面粗度、酸化膜厚、酸化物組成や下地の組成に依存し、プロセス進行中にこれらが変化するからである。熱間圧延加熱炉で温度1200℃程度に加熱されたスラブ等の圧延前材料の表面はmmのオーダの厚い酸化スケールに覆われている。このスラブ表面の放射率は0.8程度の大きな値とされている。その理由は、酸化スケール自身の放射率がこの程度の値であり、かつ、表面酸化現象の進行が不均一なために表面粗度も大きいからである。概して粗れた表面の放射率は大きな値である。

【0004】加熱完了したスラブの放射率は理論的には測定可能である。まず加熱炉から抽出後のスラブ表面に接触式温度計を接触させ、真の表面温度（以降「真温度 $T$ 」と呼ぶ）を計測する。同時に接触部位に近接した位置を放射温度計で観測し輝度温度 $S$ （放射率=1と仮定した測定温度）を得る。これらからプランク放射の理論式を近似したウィーンの式を変形した下式から放射率 $\varepsilon$ を計算すればよい。

## 【0005】

## 【数1】

$$\varepsilon = \exp \left\{ \frac{c_2}{\lambda} \left( \frac{1}{T} - \frac{1}{S} \right) \right\} \quad \cdots \cdots (1)$$

※使用することができない。また、不良品の発生を覚悟してこれを実施したとしても問題がある。すなわち仕上げ圧延プロセスでは材料移動速度が1m/secをはるかに越える高速移動状態となるため、たとえ接触させたとしても接触部位を真実接触となるのに要する時間（接触確立時間）が確保できない。接触温度計自体の熱容量のため数十秒の温度安定時間がかかる。

【0007】なお、本発明者は、特開平6-11834号公報、特開平6-229835号公報において、浮遊

光ファイバ温度計技術を開示している。この技術は、光ファイバを流体の流れに乗せて通線管内に通線し、通線管内に浮いた状態に保持したまま温度計測を行うことができる技術である。この技術は気流によって光ファイバを保護することができるものである。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上述のような状況から、従来、加熱炉抽出以降の熱延プロセス中での材料の放射率は、真温度Tの実測がままならず、実測で求められた信頼すべき放射率データがきわめて少ない。そのため、前述の推定値である0.8などを仮定して温度計算している。

【0009】いうまでもなく放射率に誤差があると、放射温度計の測温誤差を生ずる。するとプロセスコントロールは、制御指標である表面温度が誤っているということになる。したがって、いくら制御精度を向上させても所望の材質を得ることができないという問題がある。すなわち温度誤差のために実験室的にはできたはずの結晶構造ができないとか、温度誤差で変形抵抗の予測が外れ加工寸法精度がでないといった製造上の問題が起こる。

【0010】そこで、オフラインで熱間圧延中における材料の表面状態を実験的に再現し、真温度Tを測定して、放射率を求めようとする。しかし、この放射率測定のための熱間圧延中の表面模擬は従来実現不可能であった。というのは従来方法では以下の問題があるからである。実圧延ラインに近い中規模実験ラインでの模擬は、熱電対の真温度測定が困難であり、かつロール噛み込み状態が実圧延と実験ラインでは差異が生じる恐れがある。例えば、真空加熱チェンバーなどで材料サンプルを酸化雰囲気制御して熱延温度まで加熱してから加工する実験では、真空加熱チェンバーに大きな加工機を装入することができないので、材料サンプルを移載する必要がある。真空加熱チェンバーから模擬加工機へ熱電対をつけたまま移載する操作を実圧延の条件通りに実施するのは極めて困難である。したがって高温下でオンラインと同様の時間条件で表面加工をすることができなかった。

【0011】ちなみにわずかに数十ナノメートルオーダの表面酸化膜厚の変化で放射率が変化する。この程度の酸化膜厚制御は、半導体の製造プロセス装置なら構成可能ではあるが、熱間圧延では圧延機のロールと材料表面との接触により酸化膜が加工変形し、この加工条件は半導体の製造プロセス条件とは全く異なったもので、従来適当な小規模実験装置がなかった。さらに加工直後の空気との接触による表面酸化という連続的な条件変化を実現する装置構成が困難であった。

【0012】さらには、図11に示すように実圧延ラインには、高圧水を表面にかけて表面酸化膜を剥離するスケールブレーカ52、圧延スタンド間で材料冷却するためのインタースタンド冷却ノズル55があり、これらに

よる表面温度降下を上記の連続変化条件に加味しなければならず、加熱、加工、冷却それぞれの装置が分散されていた従来実験装置群にあってはこれが困難であった。

【0013】本発明はこのような問題に鑑み発明されたもので従来の以下の問題をクリアする技術を提供する。

(a) 圧延ロール噛み込み状態が実圧延と差異が生じる。

(b) 圧延ロールによる加工変形、及びその直後の表面酸化状態の再現が困難である。

10 【0014】(c) 上記変形と表面酸化に加えて、表面冷却条件を加味することが困難である。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明は、特開平6-11834号公報、特開平6-229835号公報の浮遊光ファイバ温度計技術を利用し、その浮遊ガスの組成等を制御し、測定対象表面にあてることによって対象表面状態をコントロールすることによって測定対象物の表面酸化状態の再現を図る。また、材料サンプルに模擬圧延加工、デスケーリング、冷却条件等を加えて実加工を模擬し、

20 上記(a)、(b)、(c)の問題を解決し、かつコンパクトな実験装置構成を提案する。

【0016】本発明は、材料サンプルを模擬加工する加工模擬手段と、材料サンプル表面にオンラインの材料表面酸化状態を模擬する気体流をブローする気体ブロー管と、気体ブロー管端の気体流出口近傍にファイバ端面を位置させ管内流に浮遊させた浮遊光ファイバ式温度計と、前記材料サンプル表面の放射測温部の近傍に着した熱電対と、前記浮遊光ファイバ式温度計による放射エネルギー計測値および熱電対による接触測温値から放射率を計算する放射率計算手段とを備えたことを特徴とする薄板材料製造中の放射率の模擬測定装置である。

30 【0017】前記加工模擬手段としては、前記材料サンプル表面を材料製造中の表面温度に昇温する加熱手段と、材料サンプル表面に材料製造中の圧延加工力を加える圧延手段と、材料サンプル表面の酸化膜を剥離させるデスケーリング手段と、材料サンプル表面を水冷却する冷却手段とから構成された加工模擬手段を用いると好適である。この場合に、前記圧延手段は半径r、幅z、中心角θの部分円柱を備え、該部分円柱は実機の半径R<sub>0</sub>、幅Z<sub>0</sub>、噛み込み角度θ<sub>bite</sub>の圧延ロールに対して、

$$r = R_0 \quad \cdots (2)$$

$$z \leq Z_0 \quad \cdots (3)$$

$$\theta \geq \theta_{bite} \quad \cdots (4)$$

とすると好ましく、さらに、前記圧延手段、前記デスケーリング手段及び前記冷却手段がそれぞれ前記材料サンプル表面に実機の圧延速度に対応した相対速度で平行に移動する平行移動手段を有するものとする一層好適である。

50 【0018】本発明方法は、以上の模擬測定装置を用

い、気体流の組成を、材料サンプル表面の酸化状態に対応させて高純度不活性気体又は高純度不活性気体に酸素を定量混合した気体とし、放射率の模擬測定を行うことを特徴とする薄板材料製造中の放射率の模擬測定方法を提供する。

#### 【0019】

【発明の実施の形態】オフラインで熱間圧延している材料の表面状態を模擬することは従来困難とされていたが、浮遊光ファイバ温度計の浮遊ガスを表面反応の制御に兼用することによって、本発明ではこれを実現可能とした。具体的には、浮遊光ファイバ温度計の視野（測定部位）に組成、圧力、流量、温度を調整された気体流を噴射することによって表面反応を調整し、オンラインで熱間圧延されている材料の経歴をサンプルに模擬する。また、熱間加工の条件を再現するための新規な小型化された模擬ロール（円柱の一部）を提供する。

【0020】かくして、サンプル上に熱延オンラインの条件を具現し、その放射率を正確に把握することによって、オンラインの温度の計測精度が向上する。従来は放射率による温度計測誤差が大きな問題であった。本発明によれば、温度計測誤差が減少するので熱延プロセスの制御性が全般に改善される。図2は、浮遊光ファイバ温度計14で材料サンプル1の表面状態を制御する技術の説明図である。気体ブロー管15が材料サンプル1の表面の放射測温部に向けられており、気体ブロー管15を通じて浮遊ガスが、ガス供給／混合装置13から材料サンプル1の表面の放射測温部に向けブローされる。

【0021】破線で示すファイバ14は、その端面が気体ブロー管15の下端の気体流出口16の近傍にくるように浮遊されている。浮遊ガスは例えば窒素ガスに酸素を混合した混合気体とし、そのガス供給／混合装置13が配備されている。温度を上げるため、材料サンプル1の下方に例えば抵抗電熱線などのヒータ2が配備されている。図2の構成ではO/Eで示す放射エネルギーの電気信号変換器12の出力から測定装置17に入力され、輝度温度Sが導出され、これと熱電対による接触測温値（真温度T）とから前記の式（1）によって放射率 $\epsilon$ を計算することができる。図2では、材料サンプル1に溶着されている熱電対及び上記計算を実行する放射率計算手段は図示省略されている。

【0022】図1はフーリエ変換遠赤外線スペクトル分光器（FTIR）11の利用例を示している。FTIR（Fourier Transform Infrared Spectrometer）は、従来の回折格子やプリズムの代わりに、干渉計を用いてインターフェログラムを測定し、それをフーリエ変換することにより赤外線スペクトルを得る分光器である。FTIRは材料サンプル1に赤外光を照射し、その吸収から放射率を測定する。したがって、図1に示すように、照射赤光源2

バ束（バンドル）が付加配備される。インターフェログラムは、光学干渉計を用いて、波長の厳密な測定、微小な距離や厚さの測定、スペクトル線の超微細構造の研究、屈折率の厳密な測定、二重星の分離や非常に大きな星の直径の測定などを含む技術である。

【0023】図1ではFTIR装置11が配備され、これに測定面の放射エネルギー値がO/Eで示す放射エネルギーの電気信号変換器12の出力として入力され吸収率から放射率が求められる。図1および図2に示すヒータ2は材料サンプル1の表面を材料製造中の表面温度に昇温する加熱手段の例である。図1、図2から測定面の放射エネルギーが計測される。

【0024】浮遊ガスは、ガス供給／混合装置13で窒素などの不活性ガスと酸素との組成比を制御して使用するほか、必要に応じて圧力、流量、温度を制御して使用する。これを図5で説明する。図5は1000℃で約60秒のプロセスを模擬する場合の例である。実線が材料サンプル温度[℃]、点線が浮遊ガスの酸素含有量[%]である。この例では約60秒のプロセス時間中に酸素含有量1%の酸化を生ぜしめ、その前後の加熱と冷却時間中では酸素含有量0.1ppmの不活性ガスで酸化抑制した例である。これはたとえば、1000℃レベルの材料が表面デスクーリング（酸化膜剥離）装置を通過後、60秒間の加工プロセスを模擬することができる。別の例として、圧延ロールから出た直後で空気との接触時間がごくわずかで酸化反応が進行しない状態の模擬であれば、気体ブローの気体を高純度不活性気体とし継続的に噴射すればよい。

【0025】図5では、酸化進行中の60秒間の加工プロセスが模擬されるが、その直後の表面は、放射率測定実験の完了後に表面分析、顕微鏡等での表面観察で酸化膜の物性データを採取する。このデータは表面状態を評価する定量データである。このデータ採取は常温で行われるので、模擬プロセス後の表面をさらに酸化させることなく常温まで温度降下させる必要がある。これを高温表面状態の「凍結」という。その凍結のため、図5では材料サンプル表面が常温まで冷却する期間も浮遊ガスを高純度不活性気体としているのである。

【0026】図5は一例であって、模擬対象に応じて、これ以外のガス組成の時間変化を全く自由に与えることができる。必要に応じて圧力、流量、温度も変化させることができる。これら組成、圧力、流量、温度の設定が妥当であるか否かは前記の表面状態の凍結により実験後の表面分析、顕微鏡等での表面観察から評価される。こういった評価も従来は冷却までに表面が酸化されていたのでできなかったことである。

【0027】図3は温度降下終了後の材料サンプル1の例を示したものである。図3（a）の平面図の破線で示す放射率測定対象部位26は0.1 $\mu$ mの薄い酸化膜が形成されている。その他の部分27は温度降下中の酸化

のために1mm近い酸化膜ができてしまっている。図4はこのことを示す図3(b)の部分拡大図である。次に材料サンプル1の表面に材料製造中の圧延加工力を加える圧延手段の例を図6～図8で説明する。材料サンプル1は、加工模擬手段30にセットされている。図6に模擬圧延ロール31、32を示した。実機の圧延ロールは、円柱形であるが、模擬圧延ロール31、32は圧延ロールの部分形状の模擬ロールとする。図6は圧延加工前の状態を示す側面図、図7は圧延加工中の状態を示す側面図である。これらからわかるように、側面からみて扇状の形態をした模擬圧延ロール31、32が作動して矢印33、34に示すように回転し、材料サンプル1を模擬圧延する。

【0028】図8は加工模擬手段30の正面図であって、模擬圧延ロール31、32と共に前述の気体ブロー管15内に浮遊された光ファイバ14、ガス供給混合装置13、光源21、ライトガイド23が示されている。材料サンプル1は支持装置37に支持されており、模擬圧延ロール31、32は駆動装置36によって駆動される。模擬圧延ロール31、32は図7に示すように、矢印33、34方向に回転して材料サンプル1を圧延後に、図7中に矢印35で示す水平方向に離隔する。従って、浮遊光ファイバ14にて材料サンプル1の中心付近を観測していれば、模擬圧延した直後の材料サンプル1の表面を観測することができる。

【0029】上記のような圧延直後の表面観測は模擬圧延ロール31、32が円柱形をしていると円柱自身の陰になって困難であるが、実機の圧延ロールが半径 $R_0$ 、幅 $Z_0$ 、圧延ロールの噛み込み角度 $\theta_{bite}$ であるのに対して、模擬圧延ロール31、32は実機圧延ロールの円柱の一部をなす下式(2)～(4)の半径 $r$ 、幅 $z$ 、中心角度 $\theta$ の側面を有する扇型の部分円柱としたので容易に観察することが可能である。また、この部分円柱からなる模擬圧延ロール構成が円柱形全体よりも小型軽量であることはいうまでもない。

【0030】

$$r = R_0 \quad \cdots (2)$$

$$z \leq Z_0 \quad \cdots (3)$$

$$\theta \geq \theta_{bite} \quad \cdots (4)$$

ここで、圧延ロールの噛み込み角度 $\theta_{bite}$ は、図7に示す模擬圧延ロールに併記した。

【0031】その他の加工模擬手段としてはサンプル表面の酸化膜を剥離させるデスクーリング手段、材料サンプル表面を水冷却する冷却手段がある。これらは材料サンプル表面に水流を当てるノズルを配備すればよい。具体的には図9、図10に示す模擬的なデスクーリングノズル又は冷却水ノズル41を設ける。ノズル41は、レール44上を走行する車輪43を備えた水平移動手段42に取付けられている。また、高圧水又は低圧水供給手段47にフレキシブル排管46によって結合され、自動

開閉バルブ45を備えて供給水制御される。

【0032】図6～図8の圧延手段、および図9～図10のデスクーリング手段又は冷却手段は、どちらも材料サンプルに対して平行に移動する移動手段を具備する。具体的な例として図9に示す水平レール44と各手段を搭載した水平移動手段42である。このような水平移動手段42によって、実際の加工鋼板の移動が模擬されることが理想的である。

【0033】以上の本発明の模擬測定装置は、オンラインの薄板材料製造プロセスに模擬され、制御装置がシーケンス制御し、測定装置が測定し、計算手段により放射率が計算される。

【0034】

【発明の効果】本発明によってオフラインの放射率測定の模擬実験で問題であった下記(a)～(b)が解決される。

(a) 圧延ロール噛み込み状態が実圧延と差異が生じる。

(b) 圧延ロールによる加工変形、その直後の表面酸化の実現が困難。

【0035】(c) 上記の変形と表面酸化に加えて表面冷却条件を加味することが困難。

実際の材料プロセス中の表面が実験的に再現できるようになるので、放射率測定の誤差が軽減する。その高精度に測定された材料プロセス中の放射率を実プロセスの放射測温で使用できるので、表面温度の測温誤差が減少する。その誤差減少によって従来問題であった変形抵抗の予測が外れ、加工寸法精度がでない、といった製造上の問題が解決される。

【図面の簡単な説明】

【図1】FTIRを用いた本発明の計測装置の構成を示す斜視図である。

【図2】本発明の計測装置の構成図、浮遊ガスと気体ブロー管の説明図

【図3】材料サンプルの(a)平面図、(b)断面図である。

【図4】図3(b)の拡大図である。

【図5】プロセスを模擬したタイムチャートである。

【図6】圧延加工の例を示す側面図である。

【図7】圧延加工の例を示す側面図である。

【図8】圧延加工の例を示す側面図である。

【図9】デスクーリングの模擬を示す側面図である。

【図10】模擬デスクーリングあるいは模擬冷却手段の実施例の説明図である。

【図11】鉄鋼熱間圧延ラインの全体模式図である。

【符号の説明】

1	材料サンプル	2	ヒータ
11	FTIR	12	電気信号変換器

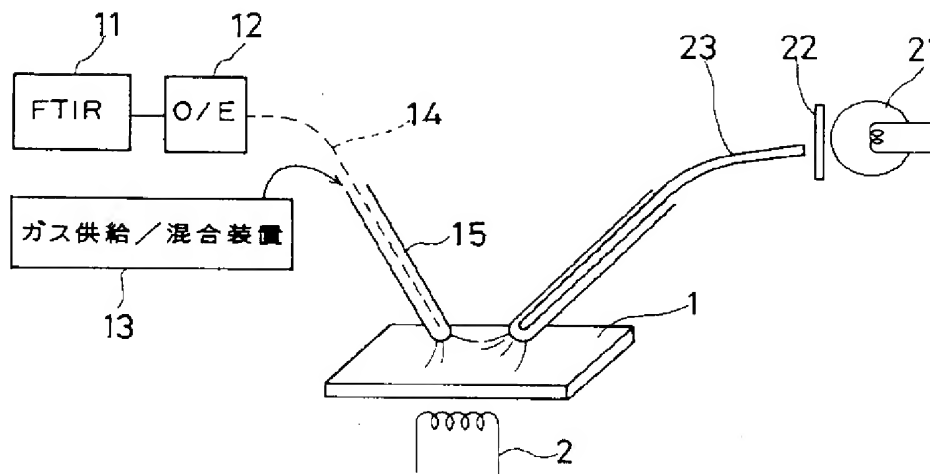
13 ガス供給混合装置  
15 ブロー管  
22 フィルタ  
ド  
26 放射率測定対象部位  
位  
30 加工模擬手段  
ール  
32 模擬圧延ロール  
矢印  
41 ノズル

14 光ファイバ  
21 光源  
23 ライトガイ  
27 その他の部  
31 模擬圧延口  
33、34、35  
42 水平移動手

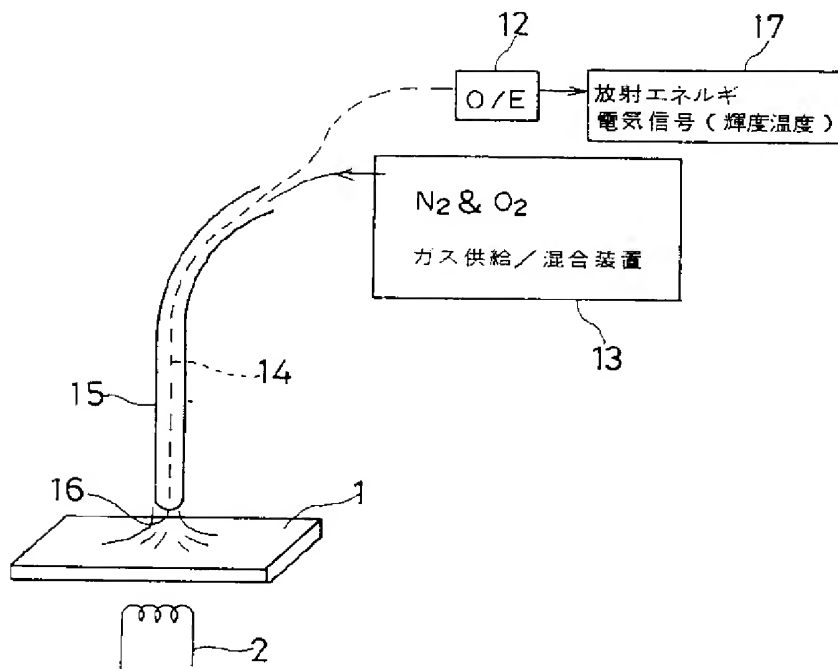
段  
43 車輪  
45 バルブ  
47 水供給手段  
52 スケールブレーカ  
ヤー  
54 仕上圧延機  
ンド冷却ノズル  
56 冷却装置  
10 100 圧延材

44 レール  
46 配管  
51 粗圧延機  
53 クロップシ  
55 インタスタ  
57 巻取り装置

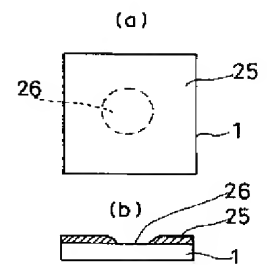
【図1】



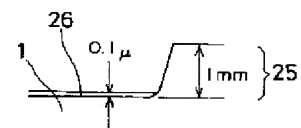
【図2】



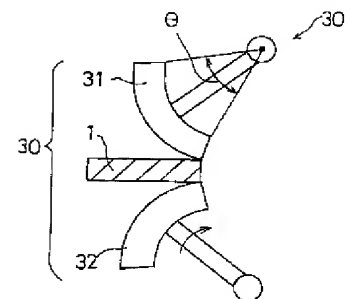
【図3】



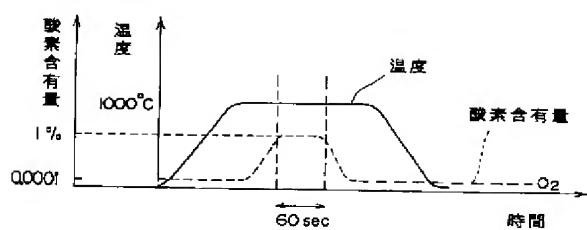
【図4】



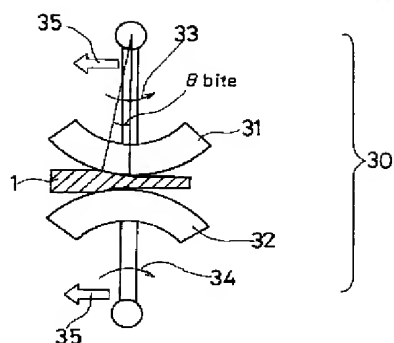
【図6】



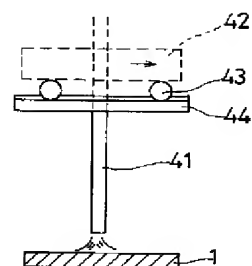
【図5】



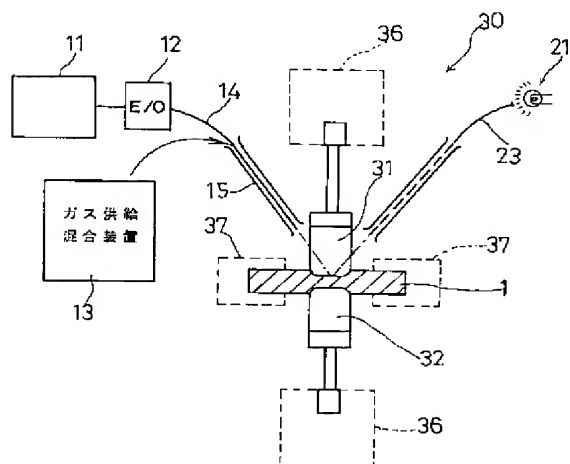
【図7】



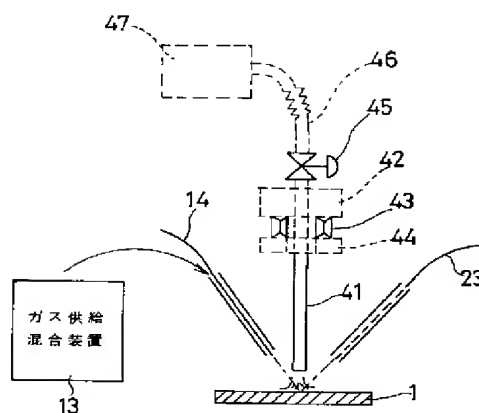
【図9】



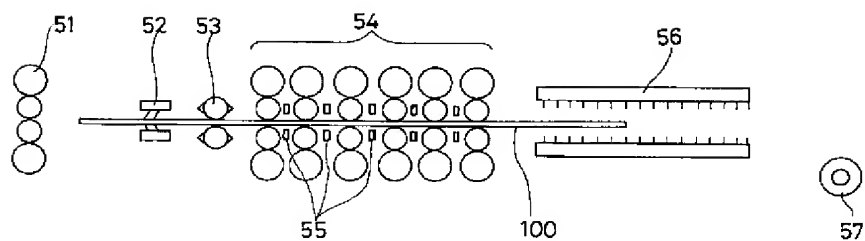
【図8】



【図10】



【図11】



**PAT-NO:** JP409079912A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 09079912 A  
**TITLE:** SIMULATED INSTRUMENT AND  
METHOD FOR MEASURING  
EMISSIVITY DURING  
MANUFACTURE OF SHEET  
MATERIAL  
**PUBN-DATE:** March 28, 1997

**INVENTOR-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
MARUI, TOMOTAKA	

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
KAWASAKI STEEL CORP	N/A

**APPL-NO:** JP07238474  
**APPL-DATE:** September 18, 1995

**INT-CL (IPC):** G01J005/10

**ABSTRACT:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To find the emissivity of a sheet material by experimentally reproducing the surface state of the sheet material in an on-line state while the sheet material is hot-rolled and measuring the real surface temperature of the sheet material.



SOLUTION: While the hot-rolling state of a sheet material is simulated by rolling a material sample 1 heated to an on-line surface temperature by means of a heater 2 with dummy rolling rolls and supplying a gas simulating the on-line surface oxidizing state of the sheet material to a gas blow pipe 15 from a gas supplying and mixing device 13, the radiation energy is measured by means of a fiber type thermometer 14 suspended in the pipe 15 and the contact temperature is measured with a thermocouple welded to the surface of the sample 1. Then the on-line emissivity of the sample 1 is calculated from the measured values of the radiation energy and contact temperature.

COPYRIGHT: (C)1997, JPO